

Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México

A graphic panorama of the freshwater algae from Mexico

Eberto Novelo¹ y Rosaluz Tavera²

¹Departamento de Biología Comparada. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). A.P. 70-474, CU, Coyoacán, D.F., 04510. México.

²Departamento de Ecología y Recursos Naturales
Facultad de Ciencias, UNAM.
e-mail: enm@ciencias.unam.mx

Novelo E. y R. Tavera. 2011. Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México. *Hidrobiológica* 21(3): 333-341.

RESUMEN

El conocimiento actual sobre las algas dulceacuícolas de México es muy desigual desde varios puntos de vista, a pesar de su reconocido potencial como indicadores de condiciones ambientales y de constituir la parte basal de las cadenas tróficas en los ambientes acuáticos. La mayor cantidad de registros de algas procede de la zona central del país, con cinco estados que reúnen más del 56% del total de los mismos. Las Bacillariophyta son el grupo con mayor número de registros, tanto a nivel estatal como nacional. A esta desigualdad hay que agregar que el grado de documentación que se tiene de las especies en general es deficiente. Existen registros de especies de los que sólo se conoce el nombre y cuya descripción o ilustración no ha sido posible ubicar, ni con los recursos de búsqueda documental recientes. El panorama gráfico que aquí presentamos resalta el grado de conocimiento que se tiene de las algas por estados, por grupos y por ambientes más estudiados; la discusión se sustenta con algunos análisis de las causas que influyen en el conocimiento deficiente de las algas dulceacuícolas de México.

Palabras clave: Algas dulceacuícolas, catálogos, ficoflorística, México.

ABSTRACT

The actual knowledge about the freshwater algae of Mexico is very uneven from various points of view, despite its recognized potential as indicators of environmental conditions and to be the basal part of trophic chains in aquatic environments. The largest number of records of algae is in the central area of the country, with five states comprising more than 56% of total number of records. The Bacillariophyta are the group with the highest number of records, both nationally and by number of states. To this inequality, must be added that there is generally a poor level of documentation of species. There are records with the species name only and whose description or illustration has not been possible to locate, even with the recent documentary search resources. The graphical review presented highlights the degree of knowledge we have of the algae by states, taxonomical groups and the most studied environments; the discussion is supported with some analysis of the causes that affect the poor knowledge of freshwater algae in Mexico.

Key words: Freshwater algae, catalogs, phycofloristics, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Las algas continentales de México han sido objeto de estudio y registro desde 1843. Aunque son un elemento clave de la base de la pirámide trófica de ambientes acuáticos y se reconoce su importancia como indicadores de condiciones ambientales,

el conocimiento de estos grupos ha crecido con un ritmo lento, pues hablamos de un periodo de 168 años. Sin embargo, diversas compilaciones y recuentos muestran que el interés por las algas se ha mantenido en aumento, a juzgar por el número de registros de especies. Ortega (1984), reportó un total de 718 especies pa-

ra el periodo 1843-1977. Pedroche *et al.* (1993) registraron 1,102 especies de agua dulce (un incremento de 384 especies en 16 años); Pedroche *et al.* (2009), registraron 2,447 nombres (un incremento de 1,345 nombres en los siguientes 16 años) y de acuerdo con nuestros registros, a la fecha existen 3,256 nombres, es decir 809 registros más en los siguientes dos años. Ciertamente, para percatarnos de esta situación nos apoyamos en el avance en los sistemas de recuperación documental con los que se cuenta ahora (bases de datos, servicios bibliotecarios más eficientes, publicaciones en línea, etc.) (Fig. 1).

Pedroche y colaboradores (1993) reportaron que la contribución mexicana de especies de algas dulceacuáticas a la biodiversidad mundial (medida como descripciones originales) era muy modesta (apenas dos especies) para el periodo 1977-1993. Actualmente la situación es distinta, con un total de 65 especies nuevas descritas de 1993 a la fecha. Sin embargo, nuestra experiencia nos indica que el número de especies por describir puede ser mucho mayor a 3.6 por año y en el caso de las algas de agua dulce aún podemos pensar que existen en México géneros todavía no descritos (Tabla 1).

Otro índice del avance del conocimiento florístico en nuestro país es el número de trabajos publicados, que evidentemente es consecuente con el avance de los registros de las especies. Garduño Solórzano *et al.* (2003) y Novelo (2003) hicieron recuentos sobre la bibliografía ficológica de agua dulce, posteriores al trabajo de Ortega (1984); de acuerdo con esos recuentos, se reporta que en el curso de 34 años, 220 autores han publicado 123 artículos y 50 tesis con registros de especies, lo que promedia de 3 a 5 trabajos por año, según se consideren sólo artículos o artículos y tesis. Aunque la producción no es de ningún modo impactante,

parece que la continuidad en los estudios es lo que ha soportado la tendencia que observamos en la Figura 2.

MÉTODOS

La información presentada en este trabajo está organizada de acuerdo a las propuestas recientes de clasificación de las algas. Algunas de éstas, como la presentada en AlgaeBase (Guiry & Guiry 2011) requieren de mayor consenso, pues aun es incipiente la investigación en aspectos moleculares y su correspondencia con las morfologías utilizadas en las taxonomías clásicas, de manera que muchas de las relaciones entre grupos van a modificarse.

Para evitar confusiones y el uso de "*incertae sedis*", hemos preferido una estructura sistemática sencilla usando las ocho divisiones algales más utilizadas (Hoek *et al.* 1995; John *et al.* 2002; Wehr & Sheath 2003): Cyanoprokaryota, Rhodophyta, Chlorophyta (que incluye Charophyceae), Euglenophyta, Heterokontophyta, Bacillariophyta, Cryptophyta y Dinophyta.

El cuerpo de la información está reunido en dos bases de datos principales: NTFico y Taxfich, ambas manejadas con Reference Manager v. 11.1 (2004) y ambas mantenidas por los autores y cuya información está disponible a solicitud. La primera reúne las referencias bibliográficas (a la fecha con un total de 14,050 entradas) y la segunda, los registros de las especies (a la fecha con un total de 11,303 entradas con especies de todo el mundo). Es de notar que cada entrada puede tener varios registros, lo que permite una recuperación de información casi inmediata (a diferencia de las bases de datos tabulares, cuya captura es sencilla, pero la recuperación requiere de varios pasos). Los resúmenes de información (búsquedas o vistas en otros tipos de bases) pro-

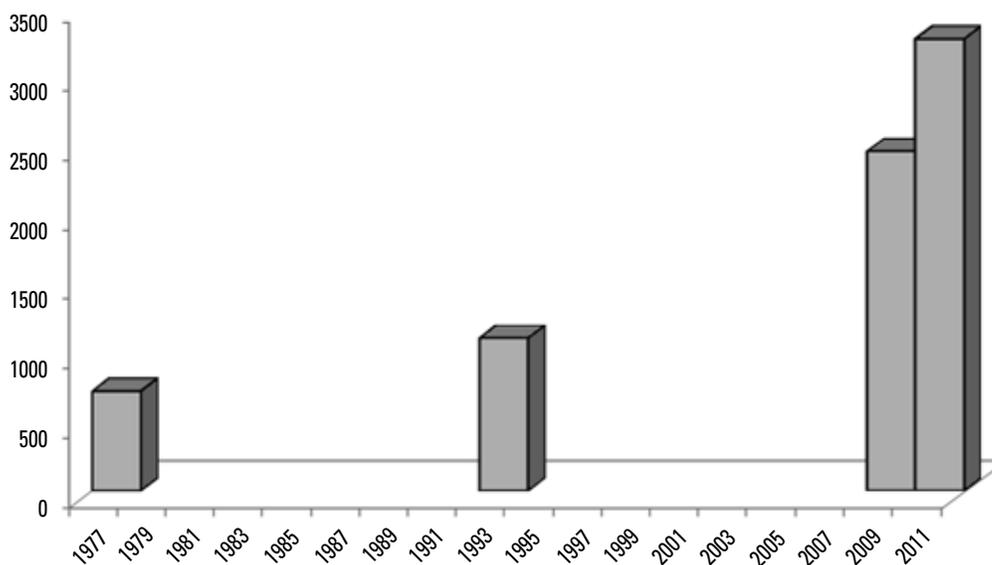


Figura 1. Incremento del número de especies registradas para México.

TABLA 1. Especies nuevas descritas a partir de 1993 y su lugar de origen considerando los estados de la República Mexicana.

División-Especie	Origen	División-Especie	Origen
Cyanoprokaryota		Chlorophyta	
<i>Anabaena fallax</i> Komárek et Komárková-Legnerová	Distrito Federal	<i>Chladophorella netzahualpillii</i> Galicia-García et Novelo	Edo. de México
<i>Aphanothece comasii</i> Komárková-Legnerová et Tavera	Veracruz	<i>Chlorella godinezii</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora
<i>Asterocapsa divina</i> Komárek	San Luis Potosí	<i>Tetraedron roldanii</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora
<i>Calothrix estromatolítica</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora	Rhodophyta	
<i>Chamaecalyx calyculatus</i> Gold-Morgan, Montejano et Komárek	San Luis Potosí	<i>Audouinella huastecana</i> Carmona et Necchi	San Luis Potosí
<i>Chamaesiphon halophilus</i> Tavera et Komárek	Puebla	Bacillariophyta	
<i>Chlorogloea cuauhtemocii</i> Montejano et Komárek	Distrito Federal	<i>Amphipleura chiapasensis</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Chlorogloea epiphytica</i> Montejano et Komárek	San Luis Potosí	<i>Aulacoseira periphytica</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Chlorogloea lithogenes</i> Montejano et Komárek	San Luis Potosí	<i>Caloneis aquaeaeerulae</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Chroococcus deltoides</i> Komárek et Novelo	Puebla	<i>Caloneis ectorii</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Coelomorion minimus</i> (Bernard) Komárková-Legnerová et Tavera	Veracruz	<i>Caloneis sabanicola</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Cyanobacterium lineatum</i> Komárek et Komárková-Legnerová	San Luis Potosí	<i>Capartogramma paradisiaca</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Cyanocystis mexicana</i> Montejano, Gold-Morgan et Komárek	San Luis Potosí	<i>Cyclotella alchichicana</i> Oliva, Lugo, Alcocer et Cantoral-Uriza	Puebla
<i>Cyanotetras aerotopa</i> Komárek et Komárková-Legnerová	Veracruz	<i>Cymbopleura chacii</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Cylindrospermopsis catemaco</i> Komárková-Legnerová et Tavera	Veracruz	<i>Cymbopleura declivis</i> Metzeltin et Krammer	Chiapas
<i>Cylindrospermopsis taveriae</i> Komárek et Komárková-Legnerová	San Luis Potosí	<i>Delicata sparsistriata</i> Krammer	Chiapas
<i>Enthophysalis atrata</i> Tavera et Komárek	Puebla	<i>Encyonema densistriata</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Enthophysalis lithophila</i> Tavera et Komárek	Puebla	<i>Encyonema polystigmoideum</i> Metzeltin et Krammer	Chiapas
<i>Eucapsis jacquesii</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora	<i>Encyonema yucatanense</i> Metzeltin et Krammer	Chiapas
<i>Geitleribactron crassum</i> Gold-Morgan, Montejano et Komárek	Guerrero	<i>Fragilaria dzonoticola</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Gloeocapsa taveriae</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora	<i>Fragilaria tarahumara</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora
<i>Heteroleiblenia profunda</i> Tavera et Komárek	Puebla	<i>Gomphonema yucatanense</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Mantellum rubrum</i> Tavera et Komárek	Puebla	<i>Melosira huepacensis</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora
<i>Microcystis cretacica</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora	<i>Navicula moralesii</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Planktolingbya regularis</i> Komárková-Legnerová et Tavera	Veracruz	<i>Nitzschia yalahau</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Spirulina noveloi</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora	<i>Pinnularia mayarum</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Stichosiphon exiguus</i> Gold-Morgan, Montejano et Komárek	San Luis Potosí	<i>Placoneis yucatanensis</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Xenococcus bicudoii</i> Gold-Morgan, Montejano et Komárek	San Luis Potosí	<i>Stauroneis amphibia</i> Novelo, Tavera et Ibarra	Quintana Roo
<i>Xenococcus candelariae</i> Tavera et Komárek	Puebla	<i>Stauroneis conspicua</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Xenococcus lamellosus</i> Gold-Morgan, Montejano et Komárek	Morelos	<i>Stauroneis dubitabilior</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Xenotholos amplus</i> Gold-Morgan, Montejano et Komárek	Morelos	<i>Stauroneis gossmanniae</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
<i>Xenotholos caeruleus</i> Gold-Morgan, Montejano et Komárek	Morelos	<i>Stauroneis valderostrata</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
		<i>Surirella susanae</i> Metzeltin et Lange-Bertalot	Chiapas
		<i>Tabellaria sonorensis</i> Beraldi-Campesi, Cevallos-Ferriz et Chacón-Baca*	Sonora
		<i>Tertiarius hidalgensis</i> Caballero, Khursevich et Velasco de León*	Hidalgo

* = material fósil



Figura 2. Publicaciones con información florística para México.

ducen listados y matrices de agrupación que pueden visualizarse con otros programas informáticos. En la base Taxfich se aplica una calificación a las referencias, lo que permite saber si una especie ha sido descrita e ilustrada en la literatura mexicana o si requerimos buscar otras fuentes para conocerla.

RESULTADOS

En los ambientes continentales mexicanos se han registrado 3,256 taxa, en 203 publicaciones dentro del periodo 1847-2011. Muchos de los registros previos a 1974 fueron incorporados por Ortega en su Catálogo de Algas Continentales Recientes (1984). Estimamos tener en nuestras bases una cobertura aproximada del 95% de las publicaciones formales, y aunque registramos 52 tesis de licenciatura y de posgrado, es evidente que no es el total. Las especies fueron publicadas en artículos de revistas, tesis, capítulos de libros, libros, publicaciones informales y reportes técnicos (Fig. 3). Los taxa registrados, eliminando los sinónimos, hacen un total de 2,974 y su proporción se muestra en la Figura 4.

La información disponible para cada una de las especies es muy heterogénea, desde una simple mención hasta descripciones morfológicas completas, así como descripciones de su ciclo de vida y de sus condiciones ecológicas. Las ilustraciones tampoco son uniformes, ya que van desde esquemas desproporcionados hasta microfotografías y micrografías, pasando por dibujos cuidadosos y muy bien documentados. La información sobre los taxa registrados se muestra en la Figura 5, en la cual es posible notar que 26% de los registros no cuenta con descripciones.

En cuanto a la información relativa a los tipos de hábitat en los que las algas se presentan, podemos decir lo siguiente: en aguas corrientes predominan los registros de Bacillariophyta, pero en aguas estancadas hay más registros de Chlorophyta. En los ambientes subaéreos se han registrado más Cyanoprokaryota (Fig. 6).

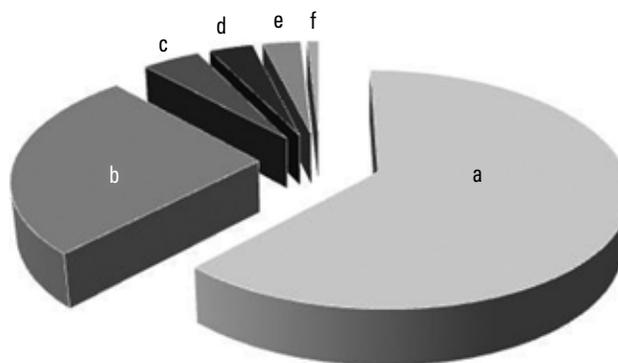


Figura 3. Proporción de publicaciones. a) 62% artículos de revistas, b) 26% tesis, c) 6% capítulos de libros, d) 3% libros, e) 2% publicaciones informales, f) 1% reportes técnicos.

Las diferencias en la cantidad de registros son muy notables, dependiendo del estado de la República Mexicana del que provienen. Al comparar los datos de las publicaciones con los de la distribución de las especies, es notable la falta de registros en estados como Aguascalientes, Colima y Nayarit. Cinco estados cuentan con menos de 10 registros de especies. Siete tienen más de 10, pero menos de 99. Es decir que cerca del 50% de los estados del país no cuentan con información suficiente sobre la fitoflora que contienen; los 8 estados más grandes y norteños de la República sólo cuentan con 416 registros (14 % del total), mientras que los registros de San Luis Potosí o de Quintana Roo, provienen principalmente de la Huasteca o de la región de Yalahau respectivamente, es decir que en realidad no se conoce la flora de los estados, sino sólo la de una región particular de los mismos.

La distribución de los registros por estado y por grupo taxonómico se muestra en la Tabla 2, en la Figura 7 se muestran los datos totales por región y en la Figura 8 se muestran los estados que cuentan con más de 99 registros y para dar una imagen más clara de la diversidad (o quizá del énfasis en el conocimiento de algunos grupos), se diferencia la cantidad de nombres por grupo taxonómico.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aproximadamente la mitad de las especies mexicanas de algas dulceacuícolas conocidas están en la zona central del país, en tanto que de muchos de los estados no se tiene información relativa a su fitoflora. En términos de territorio, y considerando que no contamos con información fitoflorística de los estados más grandes del país, podemos decir que más de la mitad del país está poco explorado. En el Reino Unido se han registrado 4,962 especies (Whitton *et al.* 2001), número que nos permite sugerir que estamos muy lejos de tener un panorama adecuado de la diversidad algal mexicana. Si atendemos a las tendencias que han seguido las publicaciones, el número de especies registra-

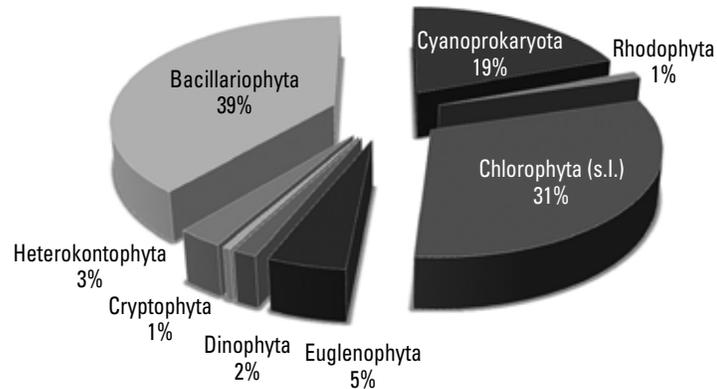


Figura 4. Porcentaje del número de taxones registrados para México (no incluye sinónimos).

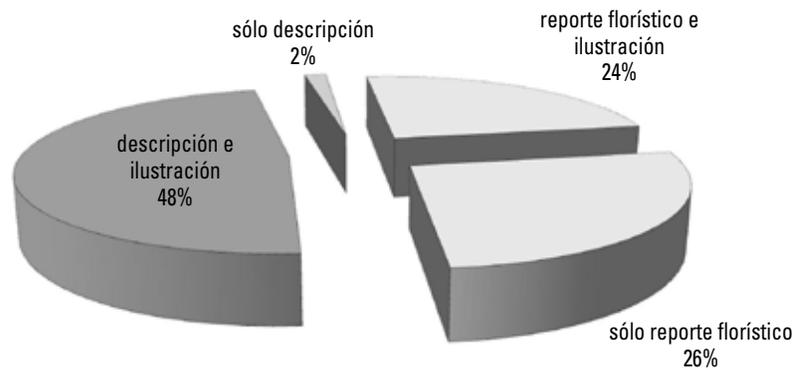


Figura 5. Tipos de información disponibles para taxones de agua dulce registrados para México.

das y el número de ficólogos formados (medido en función de las tesis producidas; Fig. 2), podríamos suponer que necesitaremos 34 años para alcanzar las casi 5,000 especies registradas en las Islas Británicas. Además, hay que considerar que éstas, con sólo el 12% de nuestro territorio no tienen la diversidad ambiental que tiene México. Ahora, los casi 3,000 registros de algas de agua dulce y el número de especies nuevas, permiten predecir un avance más rápido del que muestran las tendencias gráficas.

La compilación de la flora ficológica de agua dulce de nuestro país es una tarea permanente, que cuando avance en todas las regiones, nos permitirá hacer un manejo adecuado de los recursos, por ejemplo: los países europeos y norteamericanos que cuentan con floras algales bien documentadas, pueden diseñar programas de conservación realistas, así como planes productivos o de impacto económico directo. Un ejemplo de lo anterior es el de un lago, que es un centro turístico importante en Alemania,

en el que la eutrofización se incrementó en muy poco tiempo y se manipuló con éxito, porque se conocía a fondo su composición algal. La manipulación en el control de poblaciones y en la composición de las comunidades condujo a una disminución drástica de la carga de nutrientes (Koschel *et al.*, 1993). El punto de partida que sustentó este acierto fue, desde luego, la existencia de las *Süßwasserflora von Mitteleuropa* de 1913 a la fecha, que es la documentación más completa que existe para la región (32 volúmenes).

Es necesario considerar que además deben existir los archivos, herbarios y documentos que permitan fundamentar la asignación de un nombre. En nuestra base de datos existen muchos ejemplos de lo que son obvias y flagrantes malas identificaciones, no sólo porque son especies ajenas a los ambientes de nuestro país, sino porque la información en la que se basan las identificaciones no es la adecuada. Mientras más conozcamos a

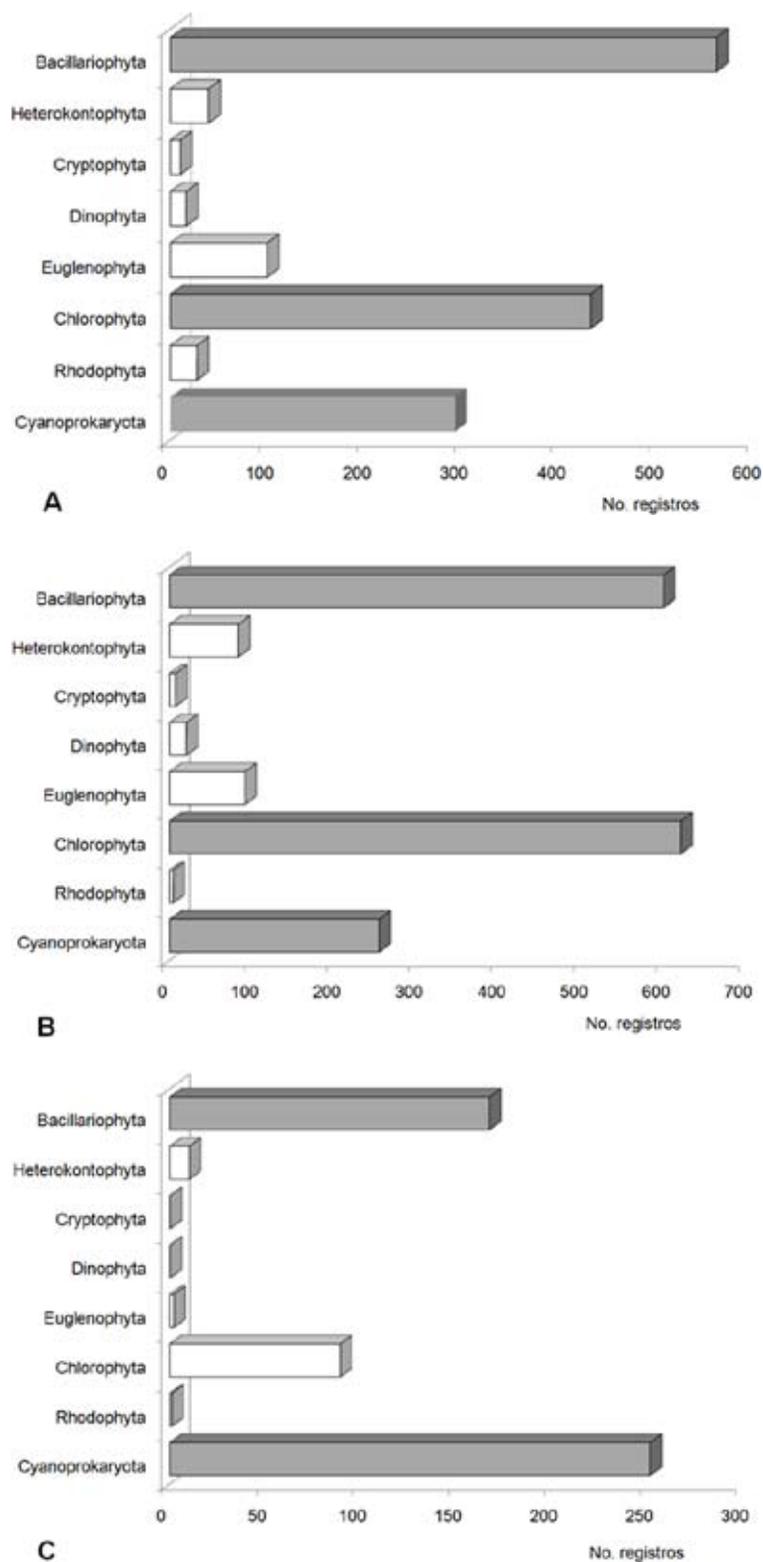


Figura 6. Información ambiental de las algas dulceacuícolas de México. A) predominio de registros de Cyanopokaryota y Bacillariophyta en aguas corrientes. B) Predominio de registros de Chlorophyta, Bacillariophyta y Cyanopokaryota en aguas estancadas. C) Predominio de registros de Cyanopokaryota y Bacillariophyta en condiciones subaéreas.

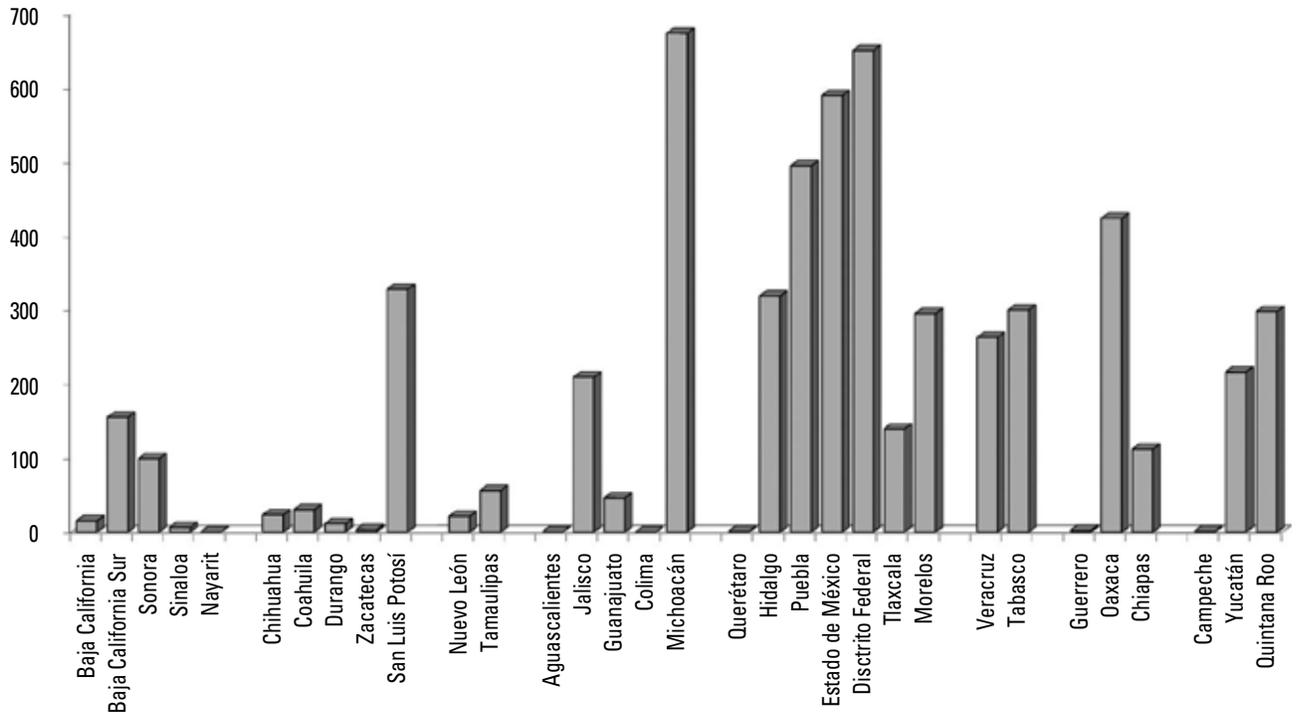


Figura 7. Distribución de algas dulceacuícolas por estados de la República Mexicana.

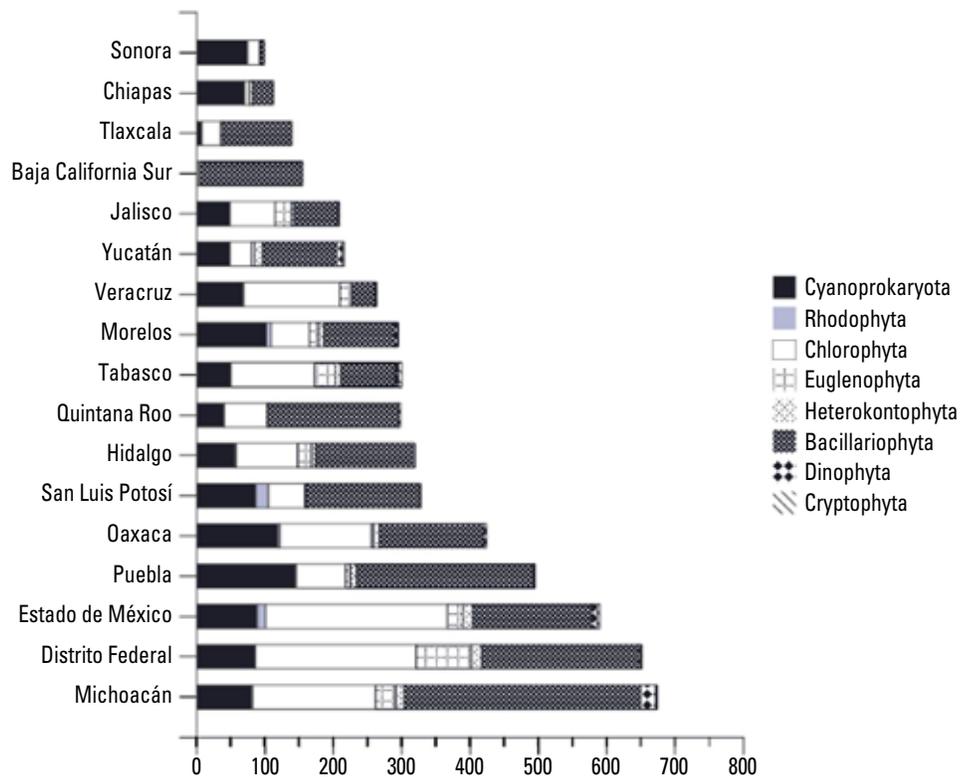


Figura 8. Número de algas por grupo taxonómico y por estados de la República Mexicana, con más de 99 registros.

Tabla 2. Número de taxones registrados en los Estados de la República Mexicana. Cy = Cyanoprokaryota, Rh = Rhodophyta, Ch = Chlorophyta, Eu = Euglenophyta, He = Heterokontophyta, Ba = Bacillariophyta, Di = Dinophyta, Cr = Cryptophyta.

	Cy	Rh	Ch	Eu	He	Ba	Di	Cr	Total
Aguascalientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California	12	0	3	0	0	0	0	0	15
Baja California Sur	2	0	3	0	0	150	0	0	155
Campeche	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Chiapas	70	0	7	0	5	30	0	0	112
Chihuahua	8	0	15	0	0	0	0	0	23
Coahuila	3	0	6	0	0	21	0	0	30
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Distrito Federal	86	0	235	81	15	229	3	2	651
Durango	2	0	9	0	0	0	0	0	11
Estado de México	89	12	266	23	14	173	9	4	590
Guanajuato	10	0	5	0	1	30	0	0	46
Guerrero	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Hidalgo	56	2	90	20	6	142	3	0	319
Jalisco	49	0	66	24	4	64	2	0	209
Michoacán	81	1	180	29	13	346	22	2	674
Morelos	102	7	56	14	7	103	4	2	295
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	12	0	8	1	0	0	0	0	21
Oaxaca	119	3	134	3	8	153	4	0	424
Puebla	144	2	72	7	9	259	1	1	495
Querétaro	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Quintana Roo	40	0	69	0	0	192	3	0	304
San Luis Potosí	87	18	53	0	2	167	1	0	328
Sinaloa	2	1	3	0	0	0	0	0	6
Sonora	75	0	17	0	1	6	0	0	99
Tabasco	50	0	122	31	8	80	4	5	300
Tamaulipas	15	5	23	6	0	7	0	0	56
Tlaxcala	8	0	27	3	0	101	0	0	139
Veracruz	68	1	141	17	0	34	2	0	263
Yucatán	49	0	31	5	12	108	8	3	216
Zacatecas	3	0	0	0	0	0	0	0	3

las algas presentes en los cuerpos de agua mexicanos, mejores propuestas podremos hacer para conservar, tanto las especies como los cuerpos de agua. Esperamos que este panorama estimule el interés de los ficólogos en colaborar en la construcción de esos acervos y sobre todo, el interés en compartir la información producida en tesis y comunicaciones científicas para que los

contenidos de nuestras bases de datos tengan una mayor cobertura.

El acopio de la información nacional y mundial que iniciamos en 1989 puede favorecerse con la colaboración, críticas y correcciones constantes de usuarios y colegas. El siguiente paso será

hacer disponible por la internet toda la información bibliográfica y la de las especies mexicanas y esperamos que con su apoyo esto pueda ser pronto.

REFERENCIAS

- GARDUÑO SOLÓRZANO, G., M. G. OLIVA MARTÍNEZ, M. M. ORTEGA, L. A. PÉREZ MENDOZA & J. G. RAMÍREZ MARTÍNEZ. 2003. Algas de la faja volcánica transmexicana recientes y fósiles. *En: Robledo Ramírez, D., J. L. Godínez Ortega & Y. Freile Pelegrín (Eds.) Contribuciones Ficológicas de México*. Sociedad Ficológica de México, Mérida, pp. 89-96.
- GUIRY, MICHAEL D. & G. M. GUIRY. 2011. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. Accesible en <http://www.algaebase.org>, consultado el 30 de mayo de 2011.
- HOEK, C. VAN DEN, D. G. MANN & H. M. JAHNS. 1995. *Algae. An introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge. 576 p.
- JOHN, D. M., B. A. WHITTON & A. J. BROOK. 2002. *The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. British Phycological Society. The Natural History Museum London, Cambridge University Press, Cambridge. 702 p.
- KOSCHEL, R., P. KASPRZAK, L. KRIENITZ & D. RONNEBERGER. 1993. Long-term effects of reduced nutrient loading and food-web manipulation on plankton in a stratified Baltic hardwater lake (Lake Haussee, Germany, Feldberg). *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 25 (1): 647-651.
- NOVELO, E. 2003. Bibliografía sobre algas de aguas continentales de México (1974-2002). *En: Robledo Ramírez, D., J.L. Godínez Ortega & Y. Freile Pelegrín (Eds.) Contribuciones Ficológicas de México*. Sociedad Ficológica de México, Mérida, pp. 63-88.
- ORTEGA, M. 1984. *Catálogo de algas continentales recientes de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 566 p.
- PEDROCHE, F. F., K. M. DRECKMANN, A. SENTÍES GRANADOS & R. MARGAIN-HERNÁNDEZ. 1993. Diversidad algal en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 44 (Vol. Esp.): 69-92.
- PEDROCHE, F. F., A. SENTÍES GRANADOS, E. NOVELO & M. E. MEAVE DEL CASTILLO. 2009. Algas. Pasado, presente y futuro en México. *En: Ramírez Pulido, J. (Ed.), Cosmos. Enciclopedia de las ciencias y la tecnología en México. Tomo II. Ciencias Biológicas*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, México, pp. 55-69.
- WEHR, J. D. & R. G. SHEATH. 2003. *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification*. Academic Press, San Diego-London. 918 p.
- REFERENCE MANAGER PROFESSIONAL EDITION. VERSION 11.1. 2004. Thomson ISI ResearchSoft.
- WHITTON, B. A., D. M. JOHN, R. L. JOHNSON, P. N. G. BOULTON, M. G. KELLY & E. Y. HAWORTH. 2001. *Coded List of Freshwater Algae of the British Isles*. Accesible en: http://www.nwl.ac.uk/~loissys/algal_coded_list.htm, consultado el 30 de mayo de 2011.

Recibido: 2 de junio de 2011.

Aceptado: 1 de septiembre de 2011.